

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-079765

(43)Date of publication of application : 22.03.1996

(51)Int.Cl.

H04N 7/32

H04N 5/92

(21)Application number : 06-232157

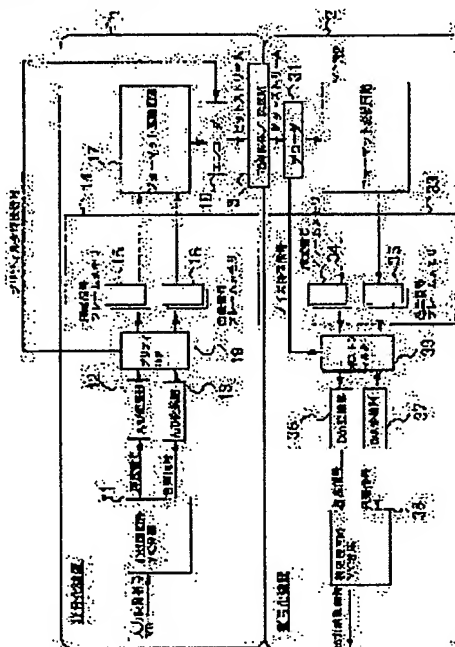
(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.08.1994

(72)Inventor : SUZUKI TERUHIKO
TAWARA KATSUMI**(54) MOVING IMAGE CODING METHOD AND ITS DEVICE, MOVING IMAGE DECODING METHOD AND ITS DEVICE, AND MOVING IMAGE RECORDING MEDIUM****(57)Abstract:**

PURPOSE: To improve visual image quality of a decoded moving image by generating and sending a flag representing noise quantity for a moving image in the case of coding, and adding equivalent noise after decoding to restore the noise lost by the coding.

CONSTITUTION: An encoder 18 generates a noise characteristic signal depending on a prescribed function based on a filter characteristic and a quantization coefficient of a pre-filter 19 and sends the signal to a decoder 2 via a recording medium or a transmission line 3 as user data in a bit stream of the MPEG system. A decoder 31 gives a decoded noise characteristic signal to a post filter 39. The post filter is provided with a white noise generating circuit and adds a white noise signal to a decoded moving image signal based on the noise characteristic signal. The noise characteristic signal is set to add more white noise to the moving image signal as the characteristic of the pre-filter 19 excludes more noise in the moving image signal or the noise elimination factor of the moving image signal is higher because of a higher quantization coefficient.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-79765

(43) 公開日 平成8年(1996)3月22日

(51) Int.Cl.⁵

H04N 7/32
5/92

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H04N 7/137
5/92

Z
H

審査請求 未請求 請求項の数15 F D (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平6-232157

(22) 出願日 平成6年(1994)8月31日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 鈴木 輝彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(72) 発明者 田原 勝巳

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 動画像符号化方法及び装置、動画像復号化方法及び装置、動画像記録媒体

(57) 【要約】

【目的】 本発明は動画像符号化方法及び装置、動画像復号化方法及び装置、動画像記録媒体において、動画像を符号化し復号化する際に失われたノイズを復元し、視覚的に復号化した動画像の画質を向上する。

【構成】 動画像信号の符号化を行なう際に、画像中に含まれるノイズ量を検出し、そのノイズ量を示すフラグを符号化して伝送し、復号化装置においてビットストリームを復号化した後にそのノイズ量を示すフラグにしたがってノイズを付加する。これによつて、符号化によつて失われたノイズ成分を再生することが可能となる。また符号化によつて生じる量子化ノイズと同レベルのノイズを後置フィルタによつて付加することにより、量子化ノイズなどの劣化を目立たなくし得る。

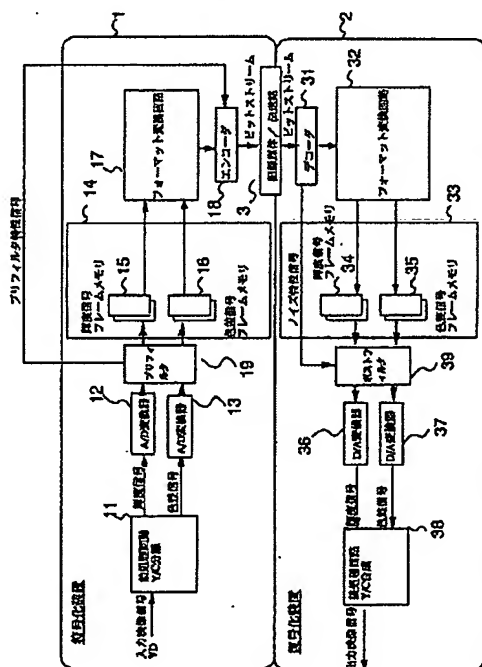


図1 動画像符号化/復号化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】動画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、当該演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号を可変長符号化する動画像符号化方法において、上記符号化によつて失われるノイズ成分を符号化し、上記符号化された上記動画像信号と共に伝送することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 2】上記符号化によつて失われるノイズ成分を符号化する際、ノイズ量を示すフラグを符号化し伝送することを特徴とする請求項 1 に記載の動画像符号化方法。

【請求項 3】上記符号化によつて失われるノイズ成分を符号化する際に、前処理装置の特性及び量子化スケールを用いてノイズ量を算出し、当該ノイズ量を符号化することを特徴とする請求項 1 に記載の動画像符号化方法。

【請求項 4】動画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、当該演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号を可変長符号化する動画像符号化装置において、上記符号化によつて失われるノイズ成分を符号化する符号化手段を具えることを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 5】上記符号化手段は、上記符号化によつて失われるノイズ成分を符号化する際、ノイズ量を示すフラグを符号化するようにしたことを特徴とする請求項 4 に記載の動画像符号化装置。

【請求項 6】上記符号化手段は、上記符号化によつて失われるノイズ成分を符号化する際、前処理装置の特性及び量子化スケールを用いてノイズ量を算出し、当該ノイズ量を符号化することを特徴とする請求項 4 に記載の動画像符号化装置。

【請求項 7】動画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、当該演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号が可変長符号化された動画像信号を復号する動画像復号化方法において、

上記動画像信号と共に符号化されたノイズ成分を復号し、復号した動画像信号に加えるようにしたことを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項 8】上記符号化されたノイズ成分は、ノイズ量を示すフラグであることを特徴とする請求項 7 に記載の動画像復号化方法。

【請求項 9】動画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、当該演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号が可変長符号化された動画像信号を復号する動画像復号化方法において、

上記符号化によつて失われたノイズ成分を、符号化する際に用いた量子化スケールを用いて算出し、当該量子化スケールに相当するノイズを復号した画像に付加するよ

うにしたことを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項 10】動画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、当該演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号が可変長符号化された動画像信号を復号する動画像復号化装置において、

上記動画像信号と共に符号化されたノイズ成分を復号し、復号した動画像信号に加えるノイズ付加手段を具えることを特徴とする動画像復号化装置。

【請求項 11】上記符号化されたノイズ成分は、ノイズ量を示すフラグであることを特徴とする請求項 10 に記載の動画像復号化装置。

【請求項 12】動画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、当該演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号が可変長符号化された動画像信号を復号する動画像復号化装置において、

上記符号化によつて失われたノイズ成分を、符号化する際に用いた量子化スケールを用いて算出するノイズ量決定手段と、当該量子化スケールに相当するノイズを復号した画像に付加するノイズ付加手段とを具えることを特徴とする動画像復号化装置。

【請求項 13】動画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、当該演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号を可変長符号化する動画像符号化方法で符号化された動画像が記録される動画像記録媒体において、

上記符号化によつて失われるノイズ成分を符号化し、上記符号化された上記動画像信号と共に記録されることを特徴とする動画像記録媒体。

【請求項 14】上記符号化によつて失われるノイズ成分を符号化する際、ノイズ量を示すフラグが符号化されて記録されることを特徴とする請求項 13 に記載の動画像記録媒体。

【請求項 15】上記符号化によつて失われるノイズ成分を符号化する際に、前処理装置の特性及び量子化スケールを用いてノイズ量を算出し、当該ノイズ量が符号化されて記録されることを特徴とする請求項 13 に記載の動画像記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

産業上の利用分野

従来の技術（図 17～図 27）

発明が解決しようとする課題（図 20）

課題を解決するための手段（図 1～図 16）

作用（図 1～図 16）

実施例

（1）第 1 実施例（図 1～図 12）

（2）第 2 実施例（図 13～図 16）

発明の効果

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は動画像符号化方法及び装置、動画像復号化方法及び装置、動画像記録媒体に関し、例えば動画像信号を光ディスクや磁気テープ等の記録媒体に記録し再生して表示したり、テレビ会議システム、テレビ電話システム、放送用機器等のように動画像信号を伝送路を介して送信側から受信側に伝送し、受信側においてこれを受信して表示する場合に用いて好適なものである。

【0003】

【従来の技術】例えば、テレビ会議システム、テレビ電話システムなどのように、動画像信号を遠隔地に伝送するシステムにおいては、伝送路を効率良く利用するため、映像信号のライン相関やフレーム間相関を利用して、画像信号を圧縮符号化するようになされている。図20に、動画像信号を符号化して伝送し、これを復号化する動画像符号化／復号化装置の構成を示す。符号化装置1は、入力された映像信号VDを符号化し、伝送路としての記録媒体3に伝送する。そして復号化装置2は、記録媒体3に記録された信号を再生し、これを復号して出力する。

$$1/16 \times a + 1/8 \times b + 1/16 \times c + 1/8 \times d + 1/4 \times e \\ + 1/8 \times f + 1/16 \times g + 1/8 \times h + 1/16 \times i \quad \dots\dots (1)$$

の演算の出力を画素eに対するフィルタの出力値とする。實際上出力OUT1からフィルタ処理後の出力値が出力され、出力OUT2からフィルタ処理されない原画素値が所定の遅延の後出力される。このフィルタでは入力画像信号によらず、また符号化器の状態によらず常に一樣なフィルタ処理が行なわれる。

【0006】フォーマット変換回路17は、フレームメモリ14に記憶された画像信号を、符号化器（エンコーダ）18の入力フォーマットに変換する。所定のフォーマットに変換されたデータは、フォーマット変換回路17からエンコーダ18に供給され、ここでエンコード（符号化）される。この符号化アルゴリズムは任意であるが、その1例については詳細を図22を参照して後述する。エンコーダ18によりエンコードされた信号は、ビットストリームとして伝送路に出力され、例えば記録媒体3に記録される。

【0007】記録媒体3より再生されたデータは、復号化装置2のデコーダ31に供給されデコードされる。デコーダ31のデコード（復号化）アルゴリズムは任意で良いが、符号化アルゴリズムと対になつていなければならない。またその1例については詳細を、図25を参照して後述する。デコーダ31によりデコードされたデータは、フォーマット変換回路32に入力され、出力フォーマットに変換される。

【0008】そしてフレームフォーマットの輝度信号

【0004】符号化装置1では、入力映像信号VDが前処理回路11に入力され、ここで輝度信号と色信号（この場合、色差信号）に分離され、それぞれアナログデジタル（A/D）変換器12、13でアナログデジタル変換される。A/D変換器12、13によりアナログデジタル変換されてデジタル信号となつた映像信号は、プリフィルタ19に入力されフィルタ処理された後に、フレームメモリ14に供給されて記憶される。フレームメモリ14は、輝度信号を輝度信号フレームメモリ15に、また色差信号を色差信号フレームメモリ16に、それぞれ記憶させる。

【0005】プリフィルタ19は符号化効率を向上させ、画質を改善する処理を行なう。これは例えばノイズ除去のフィルタであり、また例えば帯域を制限するためのフィルタである。図26に、プリフィルタ19の例として2次元ローパスフィルタの構成を示す。また図27（A）にこの2次元ローパスフィルタのフィルタ係数を示し、図27（B）に入力となる3×3画素ブロックを示す。ある対象となる画素eに対してその周囲の3×3画素ブロックを抽出する。これに対して次式

【数1】

は、フレームメモリ33の輝度信号フレームメモリ34に供給されて記憶され、色差信号は色差信号フレームメモリ35に供給されて記憶される。輝度信号フレームメモリ34と色差信号フレームメモリ35より読み出された輝度信号と色差信号は、ポストフィルタ39に供給されフィルタ処理された後に、デジタルアナログ（D/A）変換器36、37によりそれぞれデジタルアナログ変換され、後処理回路38に供給されて合成される。そして出力映像信号として図示せぬ例えばCRTなどのディスプレイに出力され表示される。

【0009】ポストフィルタ39は画質を改善するためのフィルタ処理を行なう。画像を符号化することにより生じた劣化を緩和するために用いられる。例えばブロック歪みや急峻なエッジの近傍で生じたノイズ、また量子化ノイズを除去するためのフィルタである。ポストフィルタには様々な種類があるが、例えば図26に示されるようにプリフィルタ19に用いられたと同様の2次元ローパスフィルタを用いることが出来る。

【0010】次に動画像の高効率符号化について説明する。従来ビデオ信号等の動画像データは、情報量が極めて多いため、これを長時間記録再生するには、データ伝送速度が極めて高い記録媒体が必要であつた。従つて磁気テープや光ディスクは、大型のものが必要とされていた。また動画像データを伝送路を介して通信する場合や放送に用いる場合でもデータ量が多すぎるために、その

ままでは既存の伝送路を用いて通信できないという問題があつた。

【0011】そこでより小型の記録媒体にビデオ信号を長時間記録しようとする場合、また通信や放送に用いる場合には、ビデオ信号を高効率符号化して記録すると共にその読み出し信号を高効率復号化する手段が不可欠である。このような要求に応えるべく、ビデオ信号の相関を利用した高効率符号化方式が提案されており、その1つにMPEG (Moving Picture Experts Group) 方式がある。これはISO-IEC/JTC1/SC2/WG11にて議論され標準案として提案されたものであり、動き補償予測符号化と離散コサイン変換(DCT (Discrete Cosine Transform)) 符号化を組み合わせたハイブリッド方式である。

【0012】動き補償予測符号化は、画像信号の時間軸方向の相関を利用した方法であり、すでに復号再生されてわかっている信号から、現在入力された画像を予測し、そのときの予測誤差だけを伝送することで、符号化に必要な情報量を圧縮する方法である。またDCT符号化は、画像信号の持つフレーム内2次元相関性を利用して、ある特定の周波数成分に信号電力を集中させ、この集中分布した係数のみを符号化することで情報量の圧縮を可能とする。例えば絵柄が平坦で画像信号の自己相関性が高い部分では、DCT係数は低周波数成分へ集中分布する。従つてこの場合は低域へ集中分布した係数のみを符号化することで情報量の圧縮が可能となる。ここでは以下、符号化器としてMPEG2方式の場合の例を詳述するが、符号化方式はMPEG2方式に限らず、任意の符号化方式に対して同様に適用することが可能である。

【0013】次にMPEG2方式について詳述する。ライン相関を利用すると、画像信号を例えばDCT処理等により圧縮することができる。またフレーム間相関を利用すると、画像信号をさらに圧縮して符号化することが可能となる。例えば図17に示すように、時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 において、フレーム画像PC1、PC2、PC3がそれぞれ発生しているとき、フレーム画像PC1とPC2の画像信号の差を演算してPC12を生成し、またフレーム画像PC2とPC3の差を演算してPC23を生成する。通常時間的に隣接するフレームの画像は、それ程大きな変化を有していないため、両者の差を演算すると差分信号は小さな値のものとなる。そこでこの差分信号を符号化すれば、符号量を圧縮することができる。

【0014】しかしながら、差分信号のみを伝送したのでは、元の画像を復元することができない。そこで各フレームの画像を、Iピクチャ、Pピクチャ又はBピクチャの3種類のピクチャのいずれかのピクチャとし、画像信号を圧縮符号化する。すなわち例えば図18に示すように、フレームF1~F17までの17フレームの画像信号をグループオブピクチャ(GOP)とし処理の1単位

とする。そしてその先頭のフレームF1の画像信号はIピクチャとして符号化し、2番目のフレームF2はBピクチャとして、また3番目のフレームF3はPピクチャとして、それぞれ処理する。以下4番目以降のフレームF4~F17は、Bピクチャ又はPピクチャとして交互に処理する。

【0015】Iピクチャの画像信号は、その1フレーム分の画像信号をそのまま伝送する。これに対してPピクチャの画像信号は、基本的に図18(A)に示すように、それより時間的に先行するIピクチャ又はPピクチャの画像信号からの差分を伝送する。さらにBピクチャの画像信号は、基本的に図18(B)に示すように、時間的に先行するフレーム又は後行するフレームの両方の平均値からの差分を求め、その差分を符号化する。

【0016】図19は、このようにして動画像信号を符号化する方法の原理に示す。最初のフレームF1はIピクチャとして処理されるため、そのまま伝送データF1Xとして伝送路に伝送される(画像内符号化)。これに対して第2のフレームF2は、Bピクチャとして処理されるため、時間的に先行するフレームF1と、時間的に後行するフレームF3の平均値との差分が演算され、その差分が伝送データF2Xとして伝送される。

【0017】ただしこのBピクチャとしての処理は、さらに細かく説明すると、4種類存在する。第1の処理は、元のフレームF2のデータをそのまま伝送データF2Xとして伝送するものであり(SP1)(イントラ符号化)、Iピクチャにおける場合と同様の処理となる。第2の処理は、時間的に後のフレームF3からの差分を演算し、その差分(SP2)を伝送するものである(後方予測符号化)。第3の処理は、時間的に先行するフレームF1との差分(SP3)を伝送するものである(前方予測符号化)。さらに第4の処理は、時間的に先行するフレームF1と後行するフレームF3の平均値との差分(SP4)を生成し、これを伝送データF2Xとして伝送するものである(両方向予測符号化)。

【0018】この4つの方法のうち、伝送データが最も少なくなる方法が採用される。なお差分データを伝送するとき、差分を演算する対象となるフレームの画像(予測画像)との間の動きベクトル $\times 1$ (フレームF1とF2の間の動きベクトル)(前方予測の場合)、若しくは $\times 2$ (フレームF3とF2の間の動きベクトル)(後方予測の場合)、または $\times 1$ と $\times 2$ の両方(両方向予測の場合)が差分データと共に伝送される。

【0019】またPピクチャのフレームF3は、時間的に先行するフレームF1を予測画像として、このフレームとの差分信号(SP3)と、動きベクトル $\times 3$ が演算され、これが伝送データF3Xとして伝送される(前方予測符号化)。あるいはまた元のフレームF3のデータがそのまま伝送データF3Xとして伝送される(SP1)(イントラ符号化)。いずれの方法により伝送され

るかは、Bピクチャにおける場合と同様に、伝送データがより少なくなる方が選択される。

【0020】次に図22を参照して、エンコーダ18の構成について説明する。符号化されるべき画像データBは、マクロブロック単位で動きベクトル検出回路(MVDet)50に入力される。動きベクトル検出回路50は、予め設定されている所定のシーケンスに従って、各フレームの画像データを、Iピクチャ、Pピクチャ又はBピクチャとして処理する。シーケンシャルに入力される各フレームの画像を、I、P又はBのいずれのピクチャとして処理するかは、予め定められている(例えば、図18に示したように、フレームF1~F17により構成されるグループオブピクチャが、I、B、P、B、P、……B、Pとして処理される)。

【0021】Iピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF1)の画像データは、動きベクトル検出回路50からフレームメモリ51の前方原画像部51aに転送して記憶され、Bピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF2)の画像データは、原画像部51bに転送して記憶され、Pピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF3)の画像データは、後方原画像部51cに転送して記憶される。

【0022】また次のタイミングにおいて、さらにBピクチャ(フレームF4)又はPピクチャ(フレームF5)として処理すべきフレームの画像が入力されたとき、それまで後方原画像部51cに記憶されていた最初のPピクチャ(フレームF3)の画像データが、前方原画像部51aに転送され、次のBピクチャ(フレームF4)の画像データが、原画像部51bに記憶(上書き)され、次のPピクチャ(フレームF5)の画像データが、後方原画像部51cに記憶(上書き)される。このような動作が順次繰り返される。

【0023】フレームメモリ51に記憶された各ピクチャの信号は、そこから読み出され予測モード切り替え回路(Mode-SW)52において、フレーム予測モード処理又はフィールド予測モード処理が行なわれる。さらにまた予測判定回路54の制御の下に、演算部53において、画像内予測、前方予測、後方予測又は両方向予測の演算が行なわれる。これらの処理のうち、いずれの処理を行なうかは、予測誤差信号(処理の対象とされている参照画像と、これに対する予測画像との差分)に対応して決定される。このため動きベクトル検出回路50は、この判定に用いられる予測誤差信号の絶対値和(自乗和でも良い)を生成する。

【0024】ここで予測モード切り替え回路52におけるフレーム予測モードと、フィールド予測モードについて説明する。フレーム予測モードが設定された場合、予測モード切り替え回路52は、動きベクトル検出回路50より供給される4個の輝度ブロックY[1]~Y[4]を、そのまま後段の演算部53に出力する。すな

わちこの場合、図23(A)に示すように、各輝度ブロックに奇数フィールドのラインのデータと、偶数フィールドのラインのデータとが混在した状態となっている。このフレーム予測モードにおいては、4個の輝度ブロック(マクロブロック)を単位として予測が行われ、4個の輝度ブロックに対して1個の動きベクトルが対応される。

【0025】これに対して予測モード切り替え回路52は、フィールド予測モードにおいては、図23(A)に示す構成で動きベクトル検出回路50より入力される信号を、図23(B)に示すように、4個の輝度ブロックのうち輝度ブロックY[1]とY[2]を、例えば奇数フィールドのラインのドットによりのみ構成させ、他の2個の輝度ブロックY[3]とY[4]を、偶数フィールドのラインのデータにより構成させて、演算部53に出力する。この場合2個の輝度ブロックY[1]とY[2]に対して、1個の動きベクトルが対応され、他の2個の輝度ブロックY[3]とY[4]に対して、他の1個の動きベクトルが対応される。

【0026】動きベクトル検出回路50は、フレーム予測モードでの予測誤差の絶対値和と、フィールド予測モードでの予測誤差の絶対値和を、予測モード切り替え回路52に出力する。予測モード切り替え回路52は、フレーム予測モードとフィールド予測モードでの予測誤差の絶対値和を比較し、その値が小さい予測モードに対応する処理を施して、データを演算部53に出力する。ただしこの処理は、実際には動きベクトル検出回路50で行われる。すなわち動きベクトル検出回路50は決定されたモードに対応する構成の信号を予測モード切り替え回路52に出力し、予測モード切り替え回路52はその信号をそのまま後段の演算部53に出力する。

【0027】なお色差信号はフレーム予測モードの場合、図23(A)に示すように、奇数フィールドのラインのデータと偶数フィールドのラインのデータとが混在する状態で、演算部53に供給される。またフィールド予測モードの場合、図23(B)に示すように、各色差ブロックCb、Crの上半分(4ライン)が、輝度ブロックY[1]、Y[2]に対応する奇数フィールドの色差信号とされ、下半分(4ライン)が、輝度ブロックY[3]、Y[4]に対応する偶数フィールドの色差信号とされる。

【0028】また動きベクトル検出回路50は、次のようにして、予測判定回路54において、画像内予測、前方予測、後方予測又は両方向予測のいずれの予測を行なうかを決定するための予測誤差の絶対値和を生成する。すなわち画像内予測の予測誤差の絶対値和として、参照画像のマクロブロックの信号 A_{ij} の和 $\sum |A_{ij}|$ の絶対値 $|\sum A_{ij}|$ と、マクロブロックの信号 A_{ij} の絶対値 $|A_{ij}|$ の和 $\sum |A_{ij}|$ の差を求める。また前方予測の予測誤差の絶対値和として、参照画像のマクロブロックの信号

A_{ij} と、予測画像のマクロブロックの信号 B_{ij} の差 $A_{ij} - B_{ij}$ の絶対値 $|A_{ij} - B_{ij}|$ の和 $\sum |A_{ij} - B_{ij}|$ を求める。

【0029】また後方予測と両方向予測の予測誤差の絶対値和も、前方予測における場合と同様に（その予測画像を前方予測における場合と異なる予測画像に変更して）求める。これらの絶対値和は、予測判定回路54に供給される。予測判定回路54は、前方予測、後方予測及び両方向予測の予測誤差の絶対値和のうち、最も小さいものを、インタ予測の予測誤差の絶対値和として選択する。さらにこのインタ予測の予測誤差の絶対値和と、画像内予測の予測誤差の絶対値和とを比較し、その小さい方を選択し、この選択した絶対値和に対応するモードを予測モード（P-mode）として選択する。すなわち画像内予測の予測誤差の絶対値和の方が小さければ、画像内予測モードが設定される。インタ予測の予測誤差の絶対値和の方が小さければ、前方予測、後方予測又は両方向予測モードのうち、対応する絶対値和が最も小さかつたモードが設定される。

【0030】このように動きベクトル検出回路50は、参照画像のマクロブロックの信号を、フレーム又はフィールド予測モードのうち、予測モード切り替え回路52により選択されたモードに対応する構成で、予測モード切り替え回路52を介して演算部53に供給するとともに、4つの予測モードのうち、予測判定回路54により選択された予測モード（P-mode）に対応する予測画像と参照画像の間の動きベクトルを検出し、可変長符号化回路（VLC）58と動き補償回路（M-comp）64に出力する。上述したように、この動きベクトルとしては、対応する予測誤差の絶対値和が最小となるものが選択される。

【0031】予測判定回路54は、動きベクトル検出回路50が前方原画像部51aより1ピクチャの画像データを読み出しているとき、予測モードとしてフレーム（画像）内予測モード（動き補償を行わないモード）を設定し、演算部53のスイッチ53dを接点a側に切り替える。これにより1ピクチャの画像データが、DCTモード切り替え回路（DCT CTL）55に入力される。このDCTモード切り替え回路55は、図24

(A)又は(B)に示すように、4個の輝度ブロックのデータを、奇数フィールドのラインと偶数フィールドのラインが混在する状態（フレームDCTモード）、または分離された状態（フィールドDCTモード）のいずれかの状態にして、DCT回路56に出力する。

【0032】すなわちDCTモード切り替え回路55は、奇数フィールドと偶数フィールドのデータを混在してDCT処理した場合の符号化効率と、分離した状態でDCT処理した場合の符号化効率とを比較し、符号化効率の良好なモードを選択する。例えば入力された信号を、図24(A)に示すように、奇数フィールドと偶数

フィールドのラインが混在する構成とし、上下に隣接する奇数フィールドのラインの信号と偶数フィールドのラインの信号の差を演算し、さらにその絶対値の和（又は自乗和）を求める。

【0033】また入力された信号を、図24(B)に示すように、奇数フィールドと偶数フィールドのラインが分離した構成とし、上下に隣接する奇数フィールドのライン同士の信号の差と、偶数フィールドのライン同士の信号の差を演算し、それぞれの絶対値の和（又は自乗和）を求める。さらに両者（絶対値和）を比較し、小さい値に対応するDCTモードを設定する。すなわち前者の方が小さければフレームDCTモードを設定し、後者の方が小さければフィールドDCTモードを設定する。そして選択したDCTモードに対応する構成のデータをDCT回路56に出力すると共に、選択したDCTモードを示すDCTフラグ（DCT-FLG）を、可変長符号化回路58と動き補償回路64に出力する。

【0034】予測モード切り替え回路52での予測モード（図23）と、このDCTモード切り替え回路55でのDCTモード（図24）を比較して明らかなように、輝度ブロックに関しては、両者の各モードにおけるデータ構造は実質的に同一である。予測モード切り替え回路52でフレーム予測モード（奇数ラインと偶数ラインが混在するモード）が選択された場合、DCTモード切り替え回路55でもフレームDCTモード（奇数ラインと偶数ラインが混在するモード）が選択される可能性が高く、また予測モード切り替え回路52でフィールド予測モード（奇数フィールドと偶数フィールドのデータが分離されたモード）が選択された場合、DCTモード切り替え回路55でも、フィールドDCTモード（奇数フィールドと偶数フィールドのデータが分離されたモード）が選択される可能性が高い。

【0035】しかしながら必ずしも常にそのようになれるわけではなく、予測モード切り替え回路52では、予測誤差の絶対値和が小さくなるようにモードが決定され、DCTモード切り替え回路55では、符号化効率が良好となるようにモードが決定される。DCTモード切り替え回路55より出力された1ピクチャの画像データは、DCT回路56に入力されてDCT処理され、DCT係数に変換される。このDCT係数は量子化回路（Q）57に入力され、送信バッファ（Buffer）59のデータ蓄積量（量子化制御信号（B-full））に対応した量子化スケール（QS）で量子化された後、可変長符号化回路58に入力される。

【0036】可変長符号化回路58は量子化回路57より供給される量子化スケール（QS）に対応して、量子化回路57より供給される画像データ（この場合、1ピクチャのデータ）を、例えばハフマン符号などの可変長符号に変換し、送信バッファ59に出力する。可変長符号化回路58にはまた、量子化回路57より量子化スケール

ル(QS)、予測判定回路54より予測モード(画像内予測、前方予測、後方予測又は両方向予測のいずれが設定されたかを示すモード(P-mode))、動きベクトル検出回路50より動きベクトル(MV)、予測モード切り替え回路52より予測フラグ(フレーム予測モード又はフィールド予測モードのいずれが設定されたかを示すフラグ(P-FLG))、およびDCTモード切り替え回路55が出力するDCTフラグ(フレームDCTモード又はフィールドDCTモードのいずれが設定されたかを示すフラグ(DCT-FLG))が入力されており、これらも可変長符号化される。

【0037】送信パツファ59は入力されたデータを一時蓄積し、蓄積量に対応するデータを量子化回路57に出力する。送信パツファ59は、そのデータ残量が許容上限値まで増量すると、量子化制御信号(B-full)によつて量子化回路57の量子化スケール(QS)を大きくすることにより、量子化データのデータ量を低下させる。またこれとは逆に、データ残量が許容下限値まで減少すると、送信パツファ59は量子化制御信号(B-full)によつて量子化回路57の量子化スケール(QS)を小さくすることにより、量子化データのデータ量を増大させる。このようにして送信パツファ59のオーバーフロー又はアンダフローが防止される。そして送信パツファ59に蓄積されたデータは、所定のタイミングで読み出されて伝送路に出力され、例えば記録媒体3に記録される。

【0038】一方量子化回路57より出力されたIピクチャのデータは、逆量子化回路(IQ)60に入力され、量子化回路57より供給される量子化スケール(QS)に対応して逆量子化される。逆量子化回路60の出力は、逆DCT(IDCT)回路61に入力され逆DCT処理された後、ブロック並び替え回路(Block Change)65により、各DCTモード(フレーム/フィールド)に対してブロックの並び替えが行われる。ブロック並び替え回路65の出力は、演算器62を介してフレームメモリ63の前方予測画像部(F-P)63aに供給され記憶される。

【0039】動きベクトル検出回路50は、シーケンシャルに入力される各フレームの画像データを、例えばI、B、P、B、P、B……のピクチャとしてそれぞれ処理する場合、最初に入力されたフレームの画像データをIピクチャとして処理した後、次に入力されたフレームの画像をBピクチャとして処理する前に、さらにその次に入力されたフレームの画像データをPピクチャとして処理する。Bピクチャは後方予測を伴うため、後方予測画像としてのPピクチャが先に用意されていないと、復号することができないためである。

【0040】そこで動きベクトル検出回路50は、Iピクチャの処理の次に、後方原画像部51cに記憶されているPピクチャの画像データの処理を開始する。そして上述した場合と同様に、マクロブロック単位でのフレー

ム間差分(予測誤差)の絶対値和が、動きベクトル検出回路50から予測モード切り替え回路52と予測判定回路54に供給される。予測モード切り替え回路52と予測判定回路54は、このPピクチャのマクロブロックの予測誤差の絶対値和に対応して、フレーム/フィールド予測モード又は画像内予測、前方予測、後方予測若しくは両方向予測の予測モードを設定する。

【0041】演算部53はフレーム内予測モードが設定されたとき、スイッチ53dを上述したように接点a側に切り替える。従つてこのデータは、Iピクチャのデータと同様に、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信パツファ59を介して伝送路に伝送される。またこのデータは、逆量子化回路60、逆DCT回路61、ブロック並び替え回路65、演算器62を介してフレームメモリ63の後方予測画像部(B-P)63bに供給され記憶される。

【0042】前方予測モードの時、スイッチ53dが接点bに切り替えられると共に、フレームメモリ63の前方予測画像部63aに記憶されている画像(この場合Iピクチャの画像)データが読み出され、動き補償回路64により動きベクトル検出回路50が出力する動きベクトルに対応して動き補償される。すなわち動き補償回路64は、予測判定回路54より前方予測モードの設定が指令されたとき、前方予測画像部63aの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトルに対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0043】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53aに供給される。演算器53aは、予測モード切り替え回路52より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給されたこのマクロブロックに対応する予測画像データを減算し、その差分(予測誤差)を出力する。この差分データは、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信パツファ59を介して伝送路に伝送される。またこの差分データは、逆量子化回路60、逆DCT回路61により局所的に復号され、ブロック並び替え回路65を介して演算器62に入力される。

【0044】この演算器62にはまた演算器53aに供給されている予測画像データと同一のデータが供給されている。演算器62は、逆DCT回路61が出力する差分データに、動き補償回路64が出力する予測画像データを加算する。これにより、元の(復号した)Pピクチャの画像データが得られる。このPピクチャの画像データは、フレームメモリ63の後方予測画像部63bに供給され記憶される。

【0045】動きベクトル検出回路50は、このように

IピクチャとPピクチャのデータが前方予測画像部63aと後方予測画像部63bにそれぞれ記憶された後、次にBピクチャの処理を実行する。予測モード切り替え回路52と予測判定回路54は、マクロブロック単位でのフレーム間差分の絶対値和の大きさに対応して、フレーム/フィールドモードを設定し、また予測モードをフレーム内予測モード、前方予測モード、後方予測モード又は両方向予測モードのいずれかに設定する。上述したように、フレーム内予測モード又は前方予測モードの時、スイッチ53dは接点a又はbに切り替えられる。このときPピクチャにおける場合と同様の処理が行われ、データが伝送される。

【0046】これに対して、後方予測モード又は両方向予測モードが設定された時、スイッチ53dは、接点c又はdにそれぞれ切り替えられる。スイッチ53dが接点cに切り替えられている後方予測モードの時、後方予測画像部63bに記憶されている画像（この場合、Pピクチャの画像）データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が出力する動きベクトルに対応して動き補償される。すなわち動き補償回路64は、予測判定回路54より後方予測モードの設定が指令されたとき、後方予測画像部63bの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトルに対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0047】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53bに供給される。演算器53bは予測モード切り替え回路52より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された予測画像データを減算しその差分を出力する。この差分データは、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。

【0048】スイッチ53dが接点dに切り替えられている両方向予測モードの時、前方予測画像部63aに記憶されている画像（この場合、Iピクチャの画像）データと、後方予測画像部63bに記憶されている画像（この場合、Pピクチャの画像）データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が出力する動きベクトルに対応して動き補償される。すなわち動き補償回路64は、予測判定回路54より両方向予測モードの設定が指令されたとき、前方予測画像部63aと後方予測画像部63bの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトル（この場合の動きベクトルは、前方予測画像用と後方予測画像用の2つとなる）に対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0049】動き補償回路64より出力された予測画像

データは、演算器53cに供給される。演算器53cは動きベクトル検出回路50より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された予測画像データの平均値を減算し、その差分を出力する。この差分データはDCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。Bピクチャの画像は、他の画像の予測画像とされることがないため、フレームメモリ63には記憶されない。

【0050】なおフレームメモリ63において、前方予測画像部63aと後方予測画像部63bは、必要に応じてバンク切り替えが行われ、所定の参照画像に対して、一方又は他方に記憶されているものを、前方予測画像あるいは後方予測画像として切り替えて出力することができる。以上の説明では、輝度ブロックを中心として説明をしたが、色差ブロックについても同様に、図23及び図24に示すマクロブロックを単位として処理され伝送される。なお色差ブロックを処理する場合の動きベクトルは、対応する輝度ブロックの動きベクトルを垂直方向と水平方向に、それぞれ1/2にしたものが用いられる。

【0051】次に図25に、図20のデコーダ31の構成を示す。伝送路（記録媒体3）を介して伝送された符号化された画像データは、図示せぬ受信回路で受信されたり再生装置で再生され、受信バッファ（Buffer）81に一時記憶された後、復号回路90の可変長復号化回路（VLC）82に供給される。可変長復号化回路82は、受信バッファ81より供給されたデータを可変長復号化し、動きベクトル（MV）、予測モード（P-mode）及び予測フラグ（P-FLG）を動き補償回路（Motion Comp）87に供給する。またDCTフラグ（DCT-FLAG）を逆ブロック並び替え回路（Block Change）88に、量子化スケール（QS）を逆量子化回路（IQ）83にそれぞれ出力すると共に、復号された画像データを逆量子化回路83に出力する。

【0052】逆量子化回路83は、可変長復号化回路82より供給された画像データを、同じく可変長復号化回路82より供給された量子化スケール（QS）に従って逆量子化し、逆DCT回路（IDCT）84に出力する。逆量子化回路83より出力されたデータ（DCT係数）は、逆DCT回路84で逆DCT処理され、ブロック並び替え回路88を通じて演算器85に供給される。逆DCT回路84より供給された画像データが、Iピクチャのデータである場合、そのデータは演算器85より出力され、演算器85に後に入力される画像データ（P又はBピクチャのデータ）の予測画像データ生成のために、フレームメモリ86の前方予測画像部（F-P）86aに供給されて記憶される。またこのデータはフオーマツト変換回路32（図20）に出力される。

【0053】逆DCT回路84より供給された画像データが、その1フレーム前の画像データを予測画像データとするPピクチャのデータであつて、前方予測モードのデータである場合、フレームメモリ86の前方予測画像部86aに記憶されている、1フレーム前の画像データ（Iピクチャのデータ）が読み出され、動き補償回路87で可変長復号化回路82より出力された動きベクトルに対応する動き補償が施される。そして演算器85において、逆DCT回路84より供給された画像データ（差分のデータ）と加算され出力される。この加算されたデータ、すなわち復号されたPピクチャのデータは、演算器85に後に入力される画像データ（Bピクチャ又はPピクチャのデータ）の予測画像データ生成のために、フレームメモリ86の後方予測画像部（B-P）86bに供給されて記憶される。

【0054】Pピクチャのデータであつても画像内予測モードのデータは、Iピクチャのデータと同様に演算器85で特に処理は行わず、そのまま後方予測画像部86bに記憶される。このPピクチャは、次のBピクチャの次に表示されるべき画像であるため、この時点ではまだフォーマット変換回路32へ出力されない（上述したように、Bピクチャの後に入力されたPピクチャが、Bピクチャより先に処理され、伝送されている）。

【0055】逆DCT回路84より供給された画像データが、Bピクチャのデータである場合、可変長復号化回路82より供給された予測モードに対応して、フレームメモリ86の前方予測画像部86aに記憶されているIピクチャの画像データ（前方予測モードの場合）、後方予測画像部86bに記憶されているPピクチャの画像データ（後方予測モードの場合）、またはその両方の画像データ（両方向予測モードの場合）が読み出され、動き補償回路87において可変長復号化回路82より出力された動きベクトルに対応する動き補償が施されて、予測画像が生成される。ただし動き補償を必要としない場合（画像内予測モードの場合）、予測画像は生成されない。

【0056】このようにして、動き補償回路87で動き補償が施されたデータは、演算器85において逆DCT回路84の出力と加算される。この加算出力はフォーマット変換回路32に出力される。ただしこの加算出力はBピクチャのデータであり、他の画像の予測画像生成のために利用されることがないため、フレームメモリ86には記憶されない。Bピクチャの画像が出力された後、後方予測画像部86bに記憶されているPピクチャの画像データが読み出され、動き補償回路87を介して演算器85に供給される。ただしこのとき、動き補償は行われない。

【0057】なおこのデコーダ31には、図22のエンコーダ18における予測モード切り替え回路52とDCTモード切り替え回路55に対応する回路が図示されて

いないが、これらの回路に対応する処理、すなわち奇数フィールドと偶数フィールドのラインの信号が分離された構成を、元の混在する構成に必要に応じて戻す処理は動き補償回路87が実行する。また以上の説明では、輝度信号の処理について述べたが、色差信号の処理も同様に行われる。ただしこの場合、動きベクトルは、輝度信号用のものを、垂直方向及び水平方向に1/2にしたものが用いられる。

【0058】

【発明が解決しようとする課題】ところで図20に上述したような動画の符号化装置1において、プリフィルタ19は入力画像信号に含まれるノイズを除去し、また符号化装置1における符号化効率を高めるために、また所定量まで情報量を削減するために用いられる。またポストフィルタ39は復号化画像の劣化を緩和し、画質を改善するために用いられる。ここで、画像に含まれるノイズについて考える。ノイズには様々な種類がある。例えば伝送路を通過する際に生じたノイズや、映画などのフィルムソースではフィルムに特有の粒状ノイズが存在する。

【0059】こうした画像に含まれるノイズには意図的に含まれているノイズと、意図せずに生じ、劣化の原因となっているノイズが存在する。プリフィルタ19ではこれらのノイズを区別なく削減する。また画像信号を符号化した場合、画像の高周波成分が削減され、これによつてノイズが削減されたり、元のノイズと異なる性質のノイズに変化してしまう。このようにしてノイズが削減される場合、過度に削減されると原画像とは異なる印象の画像となり、かえつて画像の劣化となる。これは特に意図的に含まれているノイズの場合問題となる。

【0060】従つてこの動画画像符号化方法によれば、プリフィルタ19や符号化装置1が過度にノイズを削減し、かえつて画像を劣化させてしまうという問題が存在する。また符号化された画像には、量子化ノイズが生じる。これは特にエッジの近傍で目立ち、画質劣化の大きな原因になつている。

【0061】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、動画画像を符号化し復号化する際に失われたノイズを復元し、視覚的に復号化した動画画像の画質を向上し得る動画画像符号化方法及び装置、動画画像復号化方法及び装置、動画画像記録媒体を提案しようとするものである。

【0062】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、動画画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、その演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号を可変長符号化する動画画像符号化方法において、符号化によつて失われるノイズ成分を符号化し、符号化された動画画像信号と共に伝送する。

【0063】また本発明においては、動画画像信号を所定

の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、その演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号を可変長符号化する動画画像符号化装置(1)において、符号化によつて失われるノイズ成分を符号化する符号化手段(18)を設けるようにした。

【0064】また本発明においては、動画画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、その演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号が可変長符号化された動画画像信号を復号する動画画像復号化方法において、動画画像信号と共に符号化されたノイズ成分を復号し、復号した動画画像信号に加えるようにした。

【0065】また本発明においては、動画画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、その演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号が可変長符号化された動画画像信号を復号する動画画像復号化方法において、符号化によつて失われたノイズ成分を、符号化する際に用いた量子化スケールを用いて算出し、その量子化スケールに相当するノイズを復号した画像に付加するようにした。

【0066】また本発明においては、動画画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、その演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号が可変長符号化された動画画像信号を復号する動画画像復号化装置(2)において、動画画像信号と共に符号化されたノイズ成分を復号し、復号した動画画像信号に加えるノイズ付加手段(39)を設けるようにした。

【0067】また本発明においては、動画画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、その演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号が可変長符号化された動画画像信号を復号する動画画像復号化装置(2)において、符号化によつて失われたノイズ成分を、符号化する際に用いた量子化スケール(QS)を用いて算出するノイズ量決定手段(39D)とを設けるにした。

【0068】また本発明においては、動画画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、符号化された信号に所定の演算を施し、その演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号を可変長符号化する動画画像符号化方法で符号化された動画画像が記録される動画画像記録媒体(3)において、符号化によつて失われるノイズ成分を符号化し、符号化された動画画像信号と共に記録されるようにした。

【0069】

【作用】動画画像信号の符号化を行なう際に、画像中に含まれるノイズ量を検出し、そのノイズ量を示すフラグを符号化して伝送し、復号化装置においてビットストリームを復号化した後にそのノイズ量を示すフラグにしたが

つてノイズを付加する。これによつて、符号化によつて失われたノイズ成分を再生することが可能となる。また符号化によつて生じる量子化ノイズと同レベルのノイズを後置フィルタによつて付加することにより、量子化ノイズなどの劣化を目立たなくすることが出来る。

【0070】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0071】(1)第1実施例

図20との対応部分に同一符号を付した図1に、本発明の第1実施例による動画画像符号化装置及び復号化装置を示す。この実施例の場合エンコーダ18は符号化時の条件に応じて、またプリフィルタ19で使用したフィルタの特性によつて、ポストフィルタ39において付加するノイズ量を決定し、それを示す付加ノイズ特性信号NAを符号化する。この付加ノイズ特性信号NAを決定するノイズ特性決定方法は2通り存在する。第1のノイズ特性決定方法は外部から強制的に付加ノイズ特性信号NAを入力し設定するものであり、第2のノイズ特性決定方法は符号化時に発生する各種フラグに基づいて付加ノイズ特性信号NAを決定するものである。

【0072】第1のノイズ特性決定方法によるエンコーダ18の構成を、図22との対応部分に同一符号を付して図2に示す。外部から入力される付加ノイズ特性信号NAは可変長符号化器58に入力される。可変長符号化器58では従来と同様の可変長符号化を行なうとともに、ノイズ特性信号NAを可変長符号化する。付加ノイズ特性信号NAはビットストリーム中のユーザデータに記録される。MPEG方式やMPEG2方式でのユーザデータは、シーケンス、GOP、ピクチャヘッダの後に設定可能であるから、PSTは同様にシーケンス、GOP、ピクチャ単位で設定可能である。

【0073】図3にMPEG方式のビデオのシンタクスを示す。図中下線を付した拡張/ユーザデータextension-and-user-data(i)に拡張データextension-data又はユーザデータuser-dataが記録される。図4(A)及び図4(B)に拡張/ユーザデータextension-and-user-data(i)及び拡張データextension-dataを示す。拡張/ユーザデータextension-and-user-data(i)にユーザデータスタートコードuser-data-start-codeが記録されている場合、次にユーザデータuser-dataが記録されていることを示している。次に図4(C)にユーザデータuser-dataを示す。ユーザデータuser-dataは8ビット単位で記録される。"0000 0000 0000 0000 00000001"が発生するとユーザデータuser-dataが終了することを示している。

【0074】次に付加ノイズ特性信号NAについて説明する。付加ノイズ特性信号NAは例えば図6に示すように8ビットの信号である。付加ノイズ特性信号NAは図3及び図4に示すユーザデータuser-dataに記録され

る。特性 0 が最も少量のノイズであり、特性 255 が最も多量のノイズである。この付加ノイズ特性信号 NA によつてノイズを付加する処理については後述する。

【0075】付加ノイズ特性信号 NA はシーケンス、GOP、ピクチャヘッダの後のユーザデータ user-data で設定が可能である。一度付加ノイズ特性信号 NA が設定されたら、次に再設定されるまでその値が用いられる。即ち再設定されるまで、同一のノイズが付加される。付加ノイズ特性信号 NA は、シーケンスヘッダでまず設定される。その後再設定する場合、シーケンス、GOP、ピクチャヘッダの後のどのユーザデータ user-data で設定しても良い。

【0076】次に第 2 のノイズ特性決定方法によるエンコーダ 18 の構成を、図 2 との対応部分に同一符号を付した図 7 に示す。付加ノイズ決定回路 70 は可変長符号化器 58 に入力される量子化スケール (QS) 及びプリフィルタ 19 (図 1) において使用されたフィルタ特性からポストフィルタ 39 (図 1) において付加するノイズ量を決定する。付加ノイズ決定回路 70 はポストフィルタ 39 において付加するノイズ量を示すフラグ及び付加ノイズ特性信号 NA を可変長符号化器 58 に出力する。可変長符号化器 58 では、第 1 のノイズ特性決定方法の場合と同様に付加ノイズ特性信号 NA を可変長符号化する。

【0077】この第 2 のノイズ特性決定方法における付加ノイズ特性信号 NA の決定方法について、その 1 例を説明する。エンコーダ 18 においては量子化が行なわれ、その際量子化スケール (QS) が小さいほど小振幅の信号まで符号化することが出来る。従つて量子化スケール (QS) が小さいほど原画像に含まれるノイズまで伝送する。また量子化スケール (QS) が大きいとノイズを伝送することが出来なくなり、復号画像はノイズが除去された平坦な画像となる。

【0078】また符号化装置 1 においては、プリフィルタ 19 によりフィルタ処理が行なわれる。このフィルタ処理には様々な処理が存在するが、ノイズ除去処理はその一例である。またノイズ除去フィルタの他に例えばローパスフィルタもノイズを減少する効果がある。こうしたフィルタによるノイズ除去の度合によつて復号画像で再現できるノイズ量が決まってくる。すなわちプリフィルタ 19 でノイズをほとんど除去しない場合には、原画像に含まれるノイズ成分を伝送することが可能であるが、プリフィルタ 19 でノイズをほとんど除去した場合にはノイズを伝送することが不可能となる。

【0079】従つて付加ノイズ特性信号 NA は、量子化スケール (QS) 及びプリフィルタ 19 でのノイズ除去の度合によつて決定される。すなわち量子化スケール (QS) が大きいほど、またプリフィルタ 19 のノイズ除去の度合いが大きいほどポストフィルタ 39 で付加されるノイズ量が多くなる。ポストフィルタ 39 でノイズを付

加することは、符号化の際に失われたノイズを復元するだけでなく、符号化によつて生じた量子化ノイズなどの劣化を目立たなくする効果がある。

【0080】これを図 8 を用いて説明する。符号化によつて生じる劣化にはエッジ近傍に生じる劣化や、ブロック歪みがある。図 8 (A) は原画像であり、図 8 (B) はエッジ近傍に劣化が生じたことを示す。これに劣化によつて生じるノイズと同レベルのノイズを付加したのが図 8 (C) である。ノイズを付加することによつて目立たなくなることがわかる。

【0081】量子化スケール (QS) はこうした劣化の度合の目安となる。量子化スケール (QS) が小さい場合、劣化は少ないと考えられ、また量子化スケール (QS) が大きい場合、劣化が顕著になると考えられる。従つて劣化を目立たなくする観点からも量子化スケール (QS) が大きいほど付加するノイズ量が多くなり、また量子化スケール (QS) が小さいほど付加するノイズ量が少なくなる。

【0082】図 9 に量子化スケール (QS) 及びプリフィルタ 19 のフィルタ特性 $F_1 \sim F_N$ から付加ノイズ特性信号 NA を決定する方法を示す。ここでプリフィルタ 19 の強弱があるが、強いフィルタほどノイズを多く除去し、また弱いフィルタほどノイズを保存する。図 10 にその具体例を示す。 $F_1 \sim F_N$ は周波数特性が図 10 に示すようなフィルタ係数である。 F_1 が最も弱くまた F_N が最も強いフィルタである。

【0083】ここで MPEG 方式や MPEG 2 方式の場合の、マクロブロックヘッダのシンタクスを図 5 に示す。図中下線で示すように量子化係数 (quantizer-scale-code) はマクロブロック単位で設定される。まず 1 フレーム符号化した後、1 フレーム中の量子化係数の平均値 MEAN-Q を求める。図 9 は量子化係数の平均値 MEAN-Q とプリフィルタ 19 のフィルタ特性 $F_1 \sim F_N$ から付加ノイズ特性信号 NA を決定する方法である。このようにして、付加ノイズ特性信号 NA が決定される。

【0084】次にこの第 1 実施例におけるデコーダ 31 (図 1) の構成を、図 25 との対応部分に同一符号を付した図 11 に示す。第 1 及び第 2 のノイズ特性決定方法共に、図 11 に示す復号回路 90 で復号される。ビットストリームがデコーダ 31 に入力されると、まず可変長復号化回路 82 に入力され、可変長符号化が解かれる。このときユーザデータ user-data に記録されている付加ノイズ特性信号 NA が復号されポストフィルタ 39 (図 1) に出力される。その他のデコーダ 31 の動作は従来に記載されている方法と同様である。

【0085】ポストフィルタ 39 を図 12 に示す。ノイズ発生回路 39A はランダムなホワイトノイズを生成する。これは例えば M 系列を発生させる回路で実現できる。デコーダ 31 によつて復号された付加ノイズ特性信

号NAは付加ノイズ決定回路39Bに入力される。付加ノイズ決定回路39Bは付加ノイズ特性信号NAに従って画像信号に付加するノイズ量を決定する。入力された画像信号及び発生したノイズは加算器39Cに入力されて加算される。加算器39Cの出力はポストフィルタ39の出力として、D/A変換器36、37(図1)に入力される。

【0086】以上の構成によれば、動画像信号を符号化する際に、画像中に含まれるノイズ量を検出してそのノイズ量を示す付加ノイズ特性信号NAを符号化して伝送し、復号化側においてビットストリームを復号化した後にそのノイズ量を示す付加ノイズ特性信号NAに従ってノイズを付加するようにしたことにより、符号化によつて失われたノイズ成分を再現することがでる。また符号化によつて生じる量子化ノイズと同レベルのノイズをポストフィルタによつて付加することにより、量子化ノイズなどの劣化を目立たなくでき、かくして視覚的に復号化した動画像の画質を向上し得る。

【0087】(2)第2実施例

図1との対応部分に同一符号を付した図13に、本発明の第2実施例による動画像符号化装置及び復号化装置を示す。符号化装置1については従来と同様である。第1実施例で説明したように、付加すべきノイズ量は量子化スケール(QS)に依存する。量子化スケール(QS)はマクロブロック単位で設定されるが、ユーザデータuser-dataはシーケンス、GOP、ピクチャ単位でしか伝送することができない。この第2実施例ではマクロブロック単位で付加するノイズ量を決定する。

【0088】第2実施例におけるデコーダ31について、図11との対応部分に同一符号を付した図14を用いて説明する。ビットストリームはデコーダ31に入力されると可変長復号化回路82に入力され、可変長符号が解かれる。このときユーザデータuser-dataに記録されている付加ノイズ特性信号NA及び量子化スケール(QS)をポストフィルタ39に出力する。その他のデコーダ31の動作は従来に記載されている方法と同様である。

【0089】第2実施例におけるポストフィルタ39を、図12との対応部分に同一符号を付した図15を用いて説明する。この実施例では、付加ノイズ特性信号NA及び量子化スケール(QS)がノイズ量決定回路39Dに入力される。ノイズ量決定回路39Dは付加ノイズ特性信号NA及び量子化スケール(QS)からポストフィルタ39において付加するノイズ量を決定する。図16にノイズ量決定方法を示す。決定されたノイズ量NA'は付加ノイズ決定回路39Bに出力される。

【0090】付加ノイズ決定回路39Bは第1実施例と同様に、画像信号に付加するノイズを決定する。入力された画像信号及び発生したノイズは加算器39Cに入力され加算される。加算器39Cの出力はポストフィルタ

39の出力としてD/A変換器36、37(図1)に入力される。その他の動作は第1実施例と全く同様である。

【0091】以上の構成によれば、動画像信号を符号化する際に、画像中に含まれるノイズ量を検出してそのノイズ量を示す付加ノイズ特性信号NAを符号化して伝送し、復号化側においてビットストリームを復号化した後にそのノイズ量を示す付加ノイズ特性信号NA及び量子化スケール(QS)に従ってノイズを付加するようにしたことにより、符号化によつて失われたノイズ成分を再現することがでる。また符号化によつて生じる量子化ノイズと同レベルのノイズをポストフィルタによつて付加することにより、量子化ノイズなどの劣化を目立たなくでき、かくして視覚的に復号化した動画像の画質を向上し得る。

【0092】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、動画像信号を符号化する際に、画像中に含まれるノイズ量を検出してそのノイズ量を示す付加ノイズ特性信号を符号化して伝送し、復号化側においてビットストリームを復号化した後にそのノイズ量を示す付加ノイズ特性信号及び又は量子化スケールに従ってノイズを付加するようにしたことにより、符号化によつて失われたノイズ成分を再現し得る。また符号化によつて生じる量子化ノイズと同レベルのノイズをポストフィルタによつて付加することにより、量子化ノイズなどの劣化を目立たなくし得、かくして視覚的に復号化した動画像の画質を向上し得る動画像符号化方法及び装置、動画像復号化方法及び装置並びに動画像記録媒体を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1実施例の動画像符号化/復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の符号化装置のエンコーダの構成を示すブロック図である。

【図3】MPEG方式のビデオのシンタクスを示す図表である。

【図4】MPEG方式のビデオのシンタクスの拡張/ユーザデータを示す図表である。

【図5】MPEG方式のビデオのマクロブロックのシンタクスを示す図表である。

【図6】付加ノイズ特性信号NAの内容を示す図表である。

【図7】図1の符号化装置のエンコーダの構成を示すブロック図である。

【図8】ノイズ成分を再現して画質を向上する説明に供する特性曲線図である。

【図9】付加ノイズ特性信号の決定方法の説明に供する特性曲線図である。

【図10】フィルタ係数の周波数特性の説明に供する特性曲線図である。

【図 11】図 1 の復号化装置のデコーダの構成を示すブロック図である。

【図 12】図 1 の復号化装置のポストフィルタの構成を示すブロック図である。

【図 13】本発明による第 2 実施例の動画像符号化／復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 14】図 13 の復号化装置のデコーダの構成を示すブロック図である。

【図 15】図 13 の復号化装置のポストフィルタの構成を示すブロック図である。

【図 16】付加ノイズ特性信号の決定方法の説明に供する特性曲線図である。

【図 17】フレーム相関を利用した動画像信号の高効率符号化の原理の説明に供する略線図である。

【図 18】動画像信号を圧縮する場合のピクチャタイプの説明に供する略線図である。

【図 19】動画像信号符号化方法の原理の説明に供する略線図である。

【図 20】従来の動画像符号化／復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 21】フォーマット変換回路の動作の説明として画像データの構造を示す略線図である。

【図 22】図 20 の動画像符号化／復号化装置におけるエンコーダの構成を示すブロック図である。

【図 23】エンコーダの予測モード切り替え回路の動作の説明に供する略線図である。

【図 24】エンコーダの DCT モード切り替え回路の動作の説明に供する略線図である。

【図 25】図 20 の動画像符号化／復号化装置におけるデコーダの構成を示すブロック図である。

【図 26】図 20 の動画像符号化／復号化装置における

プリフィルタ／ポストフィルタとして 2 次元ローパスフィルタの構成を示す接続図である。

【図 27】図 26 の 2 次元ローパスフィルタの係数の説明に供する略線図である。

【符号の説明】

1……符号化装置、2……復号化装置、3……記録媒体（伝送路）、11……前処理回路、12、13……アナログデジタル（A/D）変換器、14、33……フレームメモリ、15、34……輝度信号フレームメモリ、16、35……色差信号フレームメモリ、17、32……フォーマット変換回路、18……エンコーダ、19……プリフィルタ、20……記憶装置、21……係数決定回路、22……符号化レート決定回路、31……デコーダ、36、37……デジタルアナログ（D/A）変換器、38……後処理回路、50……動きベクトル検出回路（MV-Det）、51……フレームメモリ、51a……前方原画像部、51b……原画像部、51c……後方原画像部、52……予測モード切り替え回路（Mode-SW）、53……演算部、54……予測判定回路、55……DCT モード切り替え回路（DCT CTL）、56……DCT 回路、57……量子化回路（Q）、58……可変長符号化回路（VLC）、59……送信バッファ（Buffer）、60、83……逆量子化回路（IQ）、61、84……逆 DCT 回路（IDCT）、62、85……演算器、63、86……フレームメモリ、63a、86a……前方予測画像（F-P）、63b、86b……後方予測画像（B-P）、64、87……動き補償回路（M-comp）、65、88……DCT ブロック並べ替え回路、70……付加ノイズ決定回路、81……受信バッファ（Buffer）、82……可変長復号化回路（IVLC）。

【図 6】

付加ノイズ特性信号	ノイズ特性
00000000	特性 0
00000001	特性 1
00000010	特性 2
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮
11111111	特性 255

図 6 付加ノイズ特性信号 NA

【図 8】

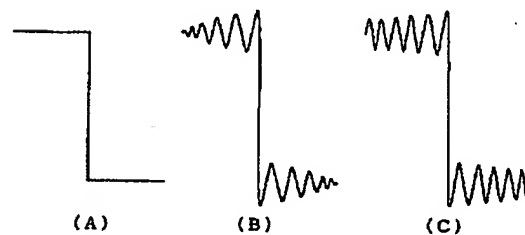


図 8 ノイズ付加の原理

【図 1】

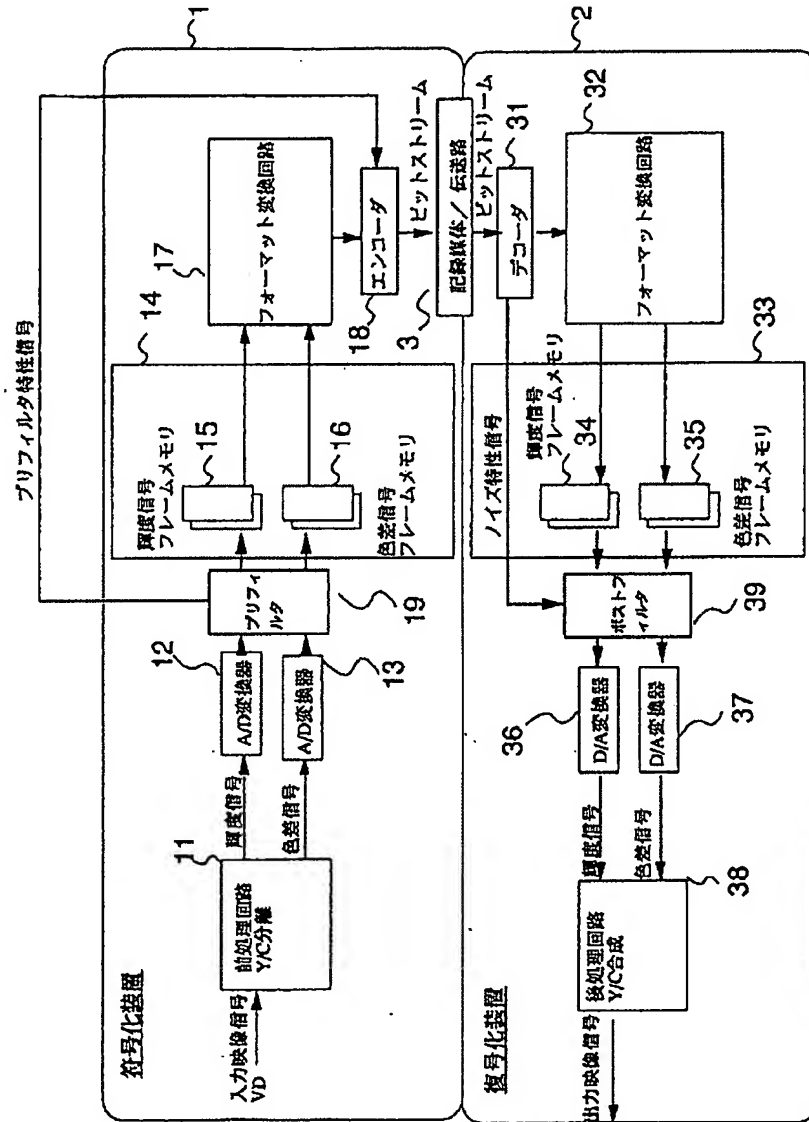


図 1 動画像符号化/復号化装置

【図2】

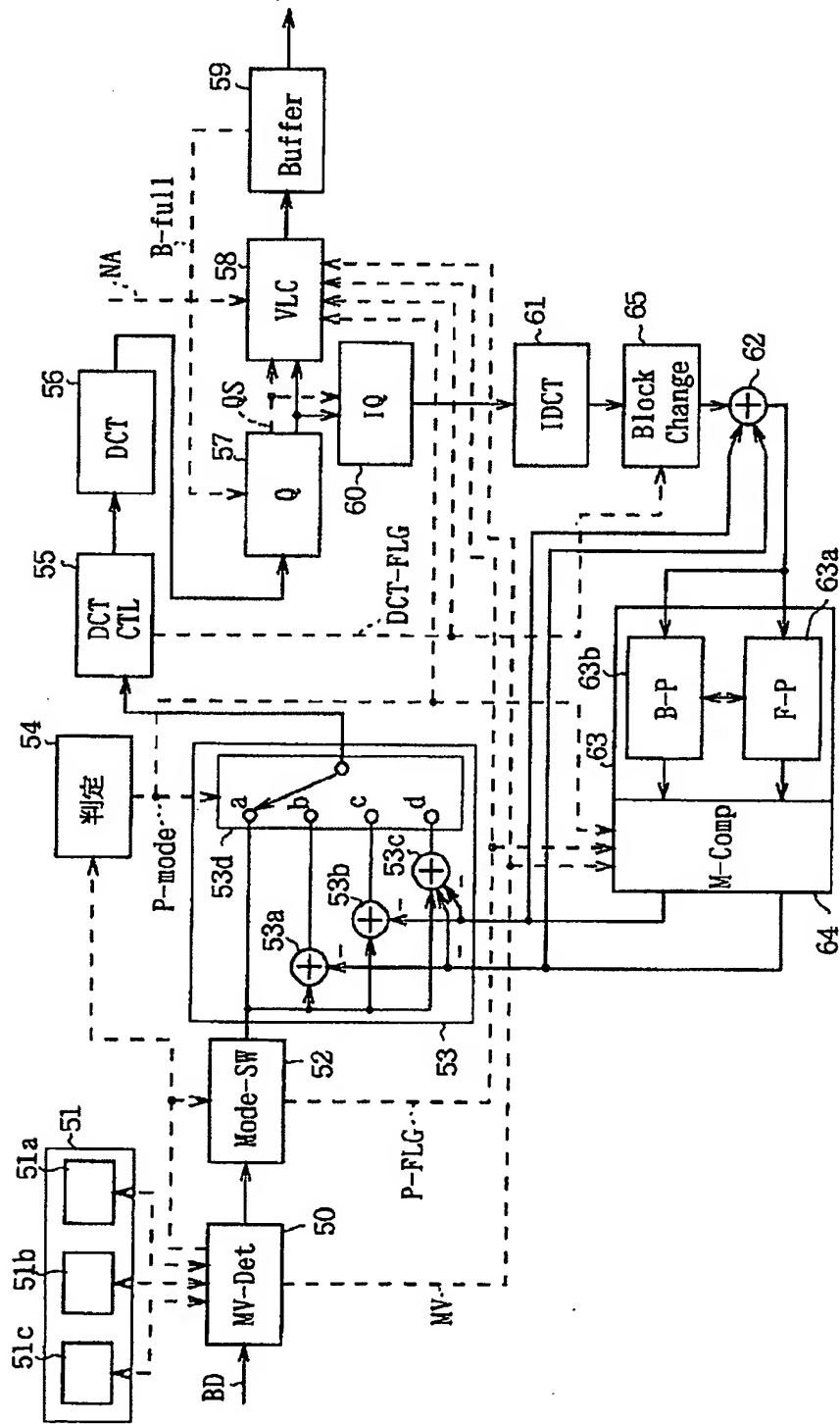


図2 エンコーダの構成

【図3】

```

video-sequence(){
  next-start-code()
  sequence-header()
  if(next-bits() == extension-start-code) { ... MPEG2
    sequence-extension()
    do {
      extension-and-user-data(0)..... NA
      do {
        if(next-bits() == group-start-code) {
          group-of-pictures-header()
          extension-and-user-data(1).....NA
        }
        picture-header()
        extension-and-user-data(2)..... NA
        picture-data()
      } while((next-bits() == picture-start-code) ||
        next-bits() == group-start-code))
      if(next-bits() != sequence-end-code) {
        sequence-header()
        sequence-extension()
      }
    } while(next-bits != sequence-end-code)
  } else { ..... MPEG1
    do {
      do {
        group-of-pictures-header()
        if(next-bits() == user-data-start-code)
          user-data()
        do {
          picture-header()
          if(next-bits() ==
            user-data-start-code)
            user-data()
          picture-data()
        } while(next-bits() == picture-start-code)
      } while(next-bits() == group-start-code)
      if(next-bits() != sequence-end-code)
        sequence-header()
    } while(next-bits() != sequence-end-code)
  }
  sequence-end-code
}

```

図3 MPEG方式のビデオ信号

【図 4】

```

extension-and-user-data(i) {
    while((next-bits() == extension-start-code) ||
          (next-bits() == user-data-start-code)) {
        if(i != 1)
            if(next-bits() == extension-start-code)
                extension-data(i)
            if(next-bits() == user-data-start-code)
                user-data()
        }
    }
}

(A)

extension-data(i) {
    while(next-bits() == extension-start-code) {
        extension-start-code 32 bslbf
        if(i == 0) { /*sequence-extension*/
            if(next-bits() == "Sequence Display Extension ID")
                sequence-display-extension()
            if(next-bits() == "Sequence Scalable Extension ID")
                sequence-scalable-extension()
        }

        if(i == 2) {
            if(next-bits() == "Quant Matrix Extension ID")
                quant-matrix-extension()
            if(next-bits() == "Picture Pan Scan Extension ID")
                picture-display-extension()
            if(next-bits() ==
               "Picture Spatial Scalable Extension ID")
                picture-spatial-scalable-extension()
            if(next-bits() ==
               "Picture Temporal Scalable Ext. ID")
                picture-temporal-extension()
        }
    }
}

(B)

user-data() {
    user-data-start-code 32 bslbf
    while(next-bits() != '0000 0000 0000 0000 0000 0001') {
        user-data 8
    }
    next-start-code()
}

(C)

```

図 4 拡張/ユーザデータ

【図5】

```

macroblock()
while(next-bits() == '0000 0001 000')
    macroblock-escape          11      bslbf
macroblock-address-increment  1-11    vlclbf
macroblock-modes()
if(macroblock-quant)
    quantiser-scale-code       5      uimsbf
if(macroblock-motion-foward !!
    (macroblock-intra && concealment-motion-vectors))
    motion-vectors(0)
if(macroblock-motion-backward)
    motion-vectors(1)
if(macroblock-intra && concealment-motion-vectors)
    marker-bit                 1      bslbf
if(macroblock-pattern)
    coded-block-pattern()
for(i = 0; i < block-count; i++) {
    block(i)
}
}

```

図5 マクロブロック

【図9】

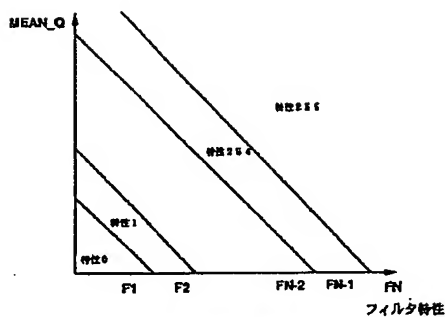


図9 付加ノイズ特性信号の決定方法

【図10】

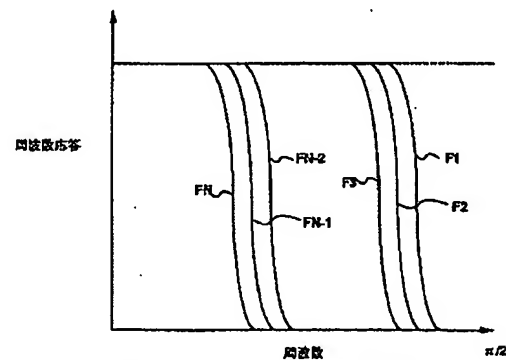


図10 フィルタ係数の周波数特性

【図 7】

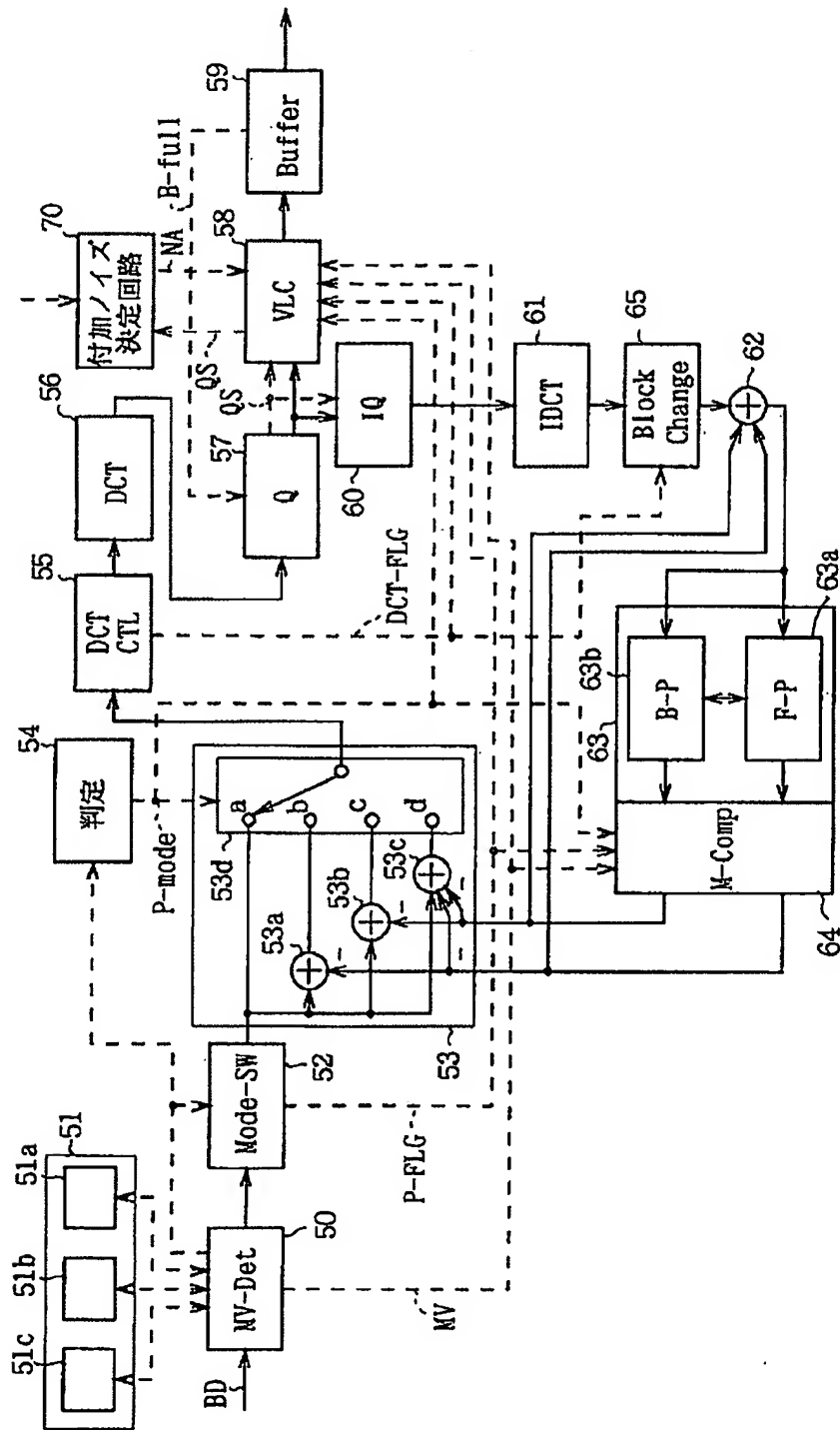


図 7 エンコーダブロックダイヤグラム

【図 11】

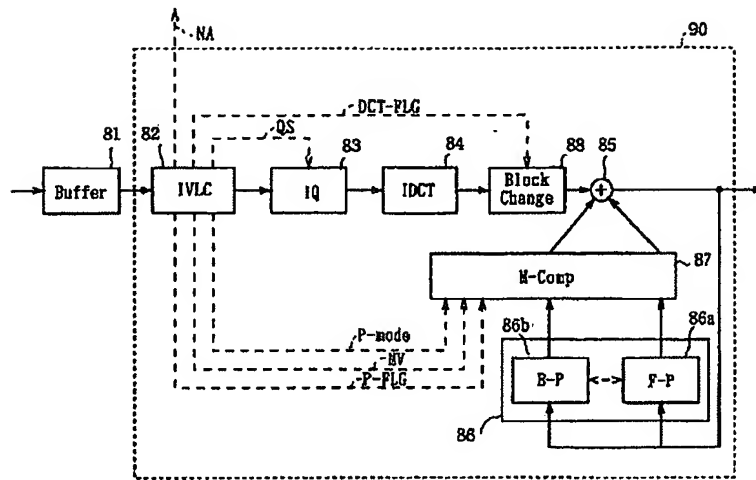


図 11 デコーダの構成

【図 27】

1/16	1/8	1/16
1/8	1/4	1/8
1/16	1/8	1/16

(A) 3×3フィルタ係数

a	b	c
d	e	f
g	h	i

(B) 3×3入力画素ブロック

図 27 2次元ローパスフィルタの係数

【図 12】

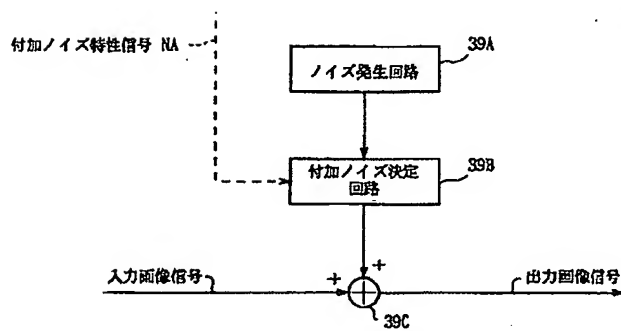


図 12 ポストフィルタ (ノイズ付加回路)

【図 16】

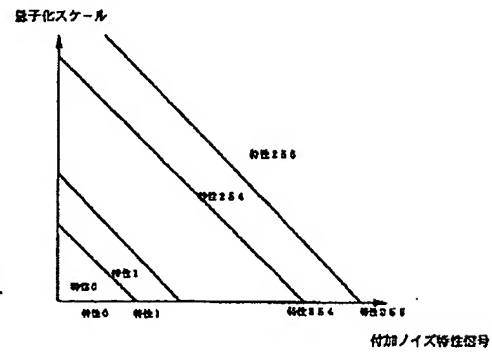


図 16 付加ノイズ特性信号の決定方法

【図13】

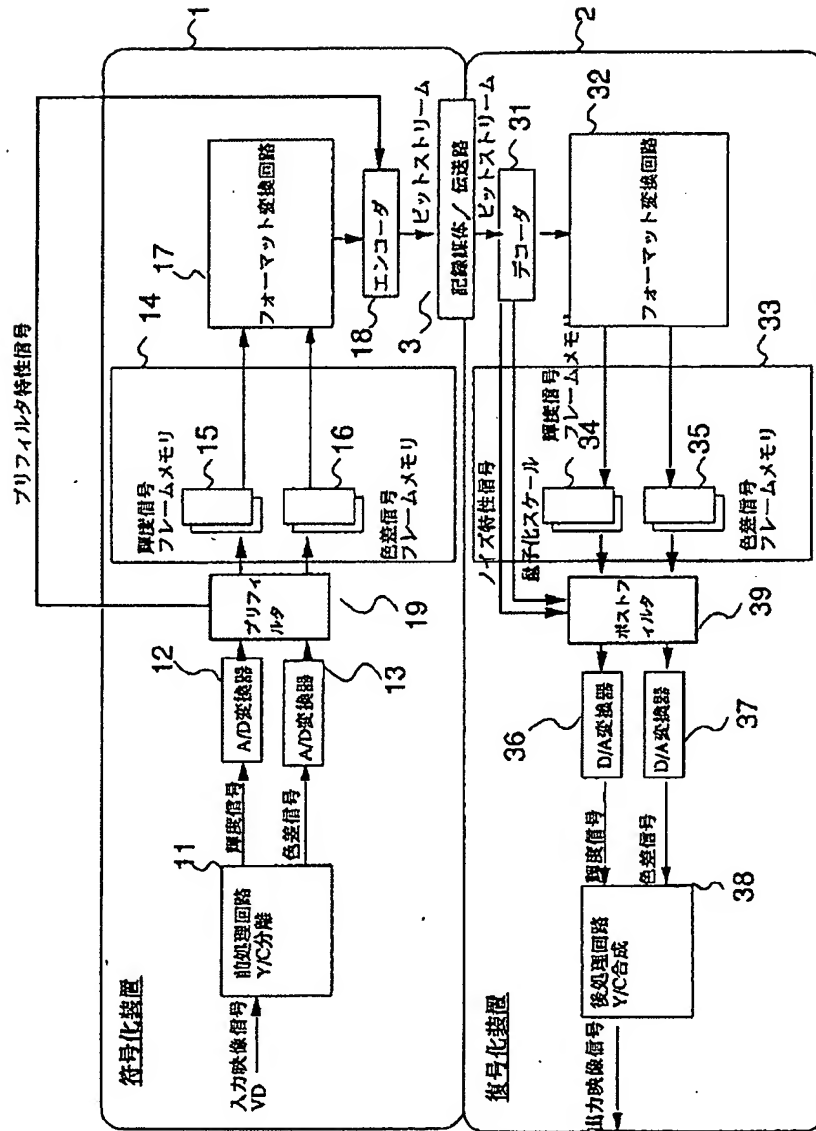


図13 動画像符号化/復号化装置

【図14】

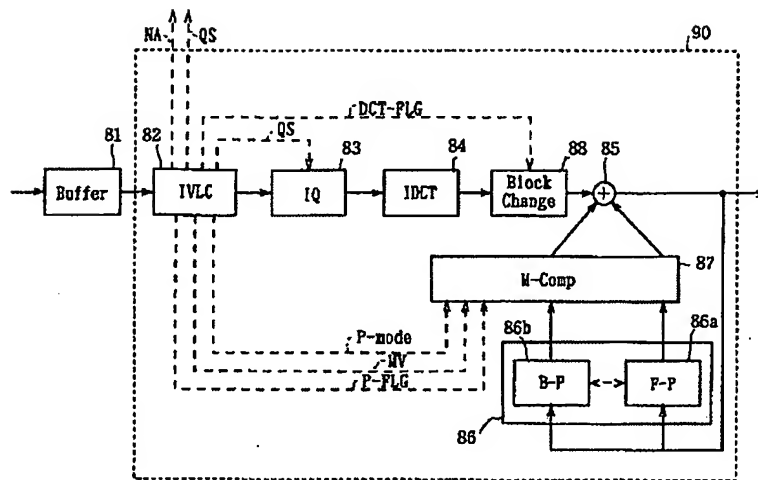


図14 デコーダブロックダイヤグラム

【図15】

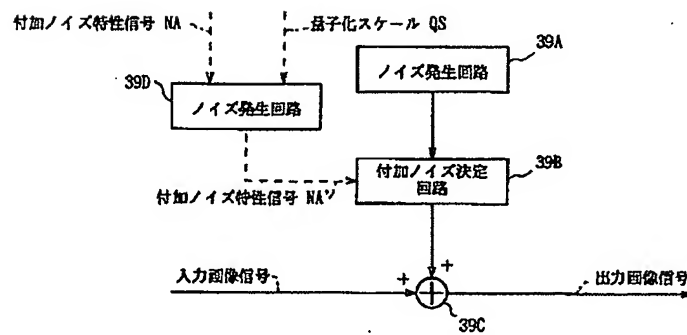


図15 ポストフィルタ(ノイズ付加回路)

【図 17】

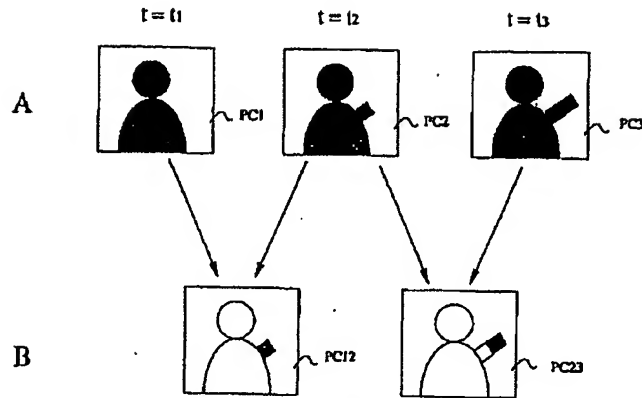


図 17 高効率符号化

【図 18】

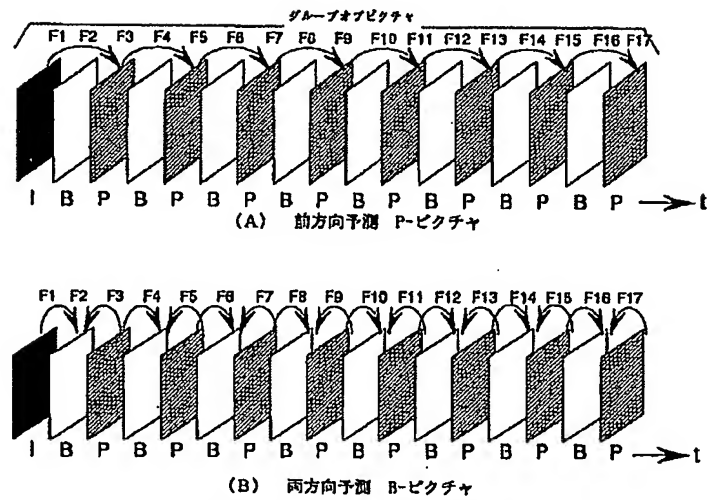


図 18 ビクチャタイプ I, P, B-picture

【図 20】

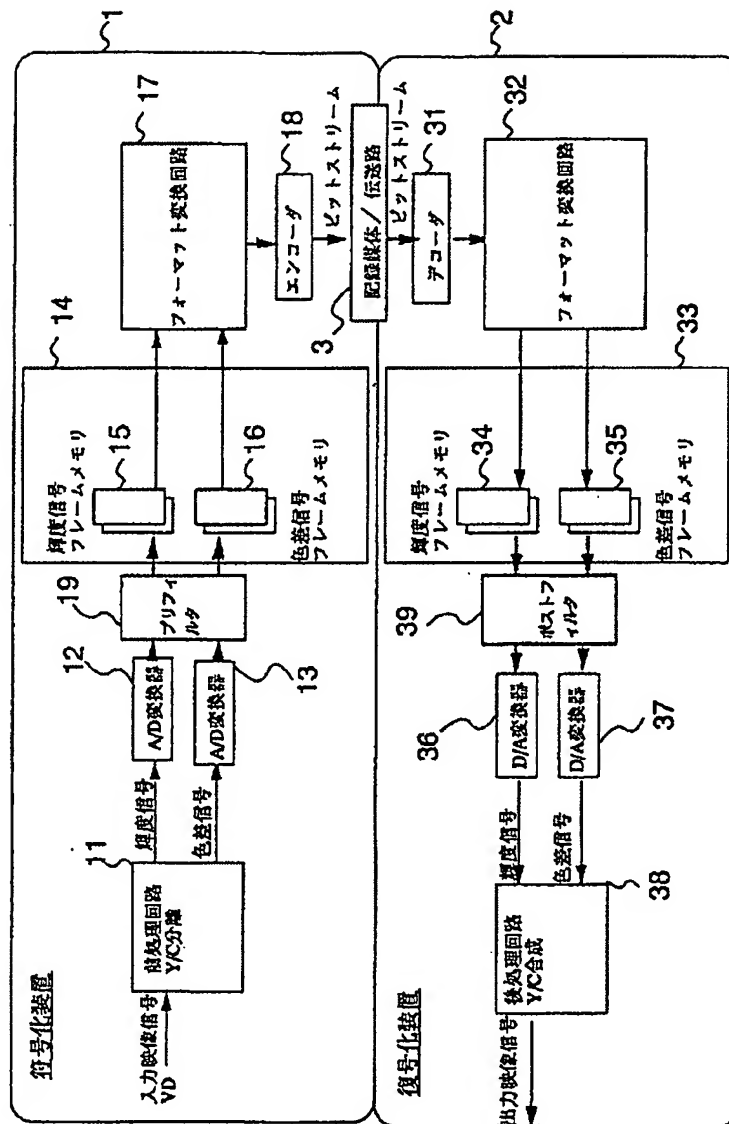


図 20 動画像符号化/復号化装置

【図23】

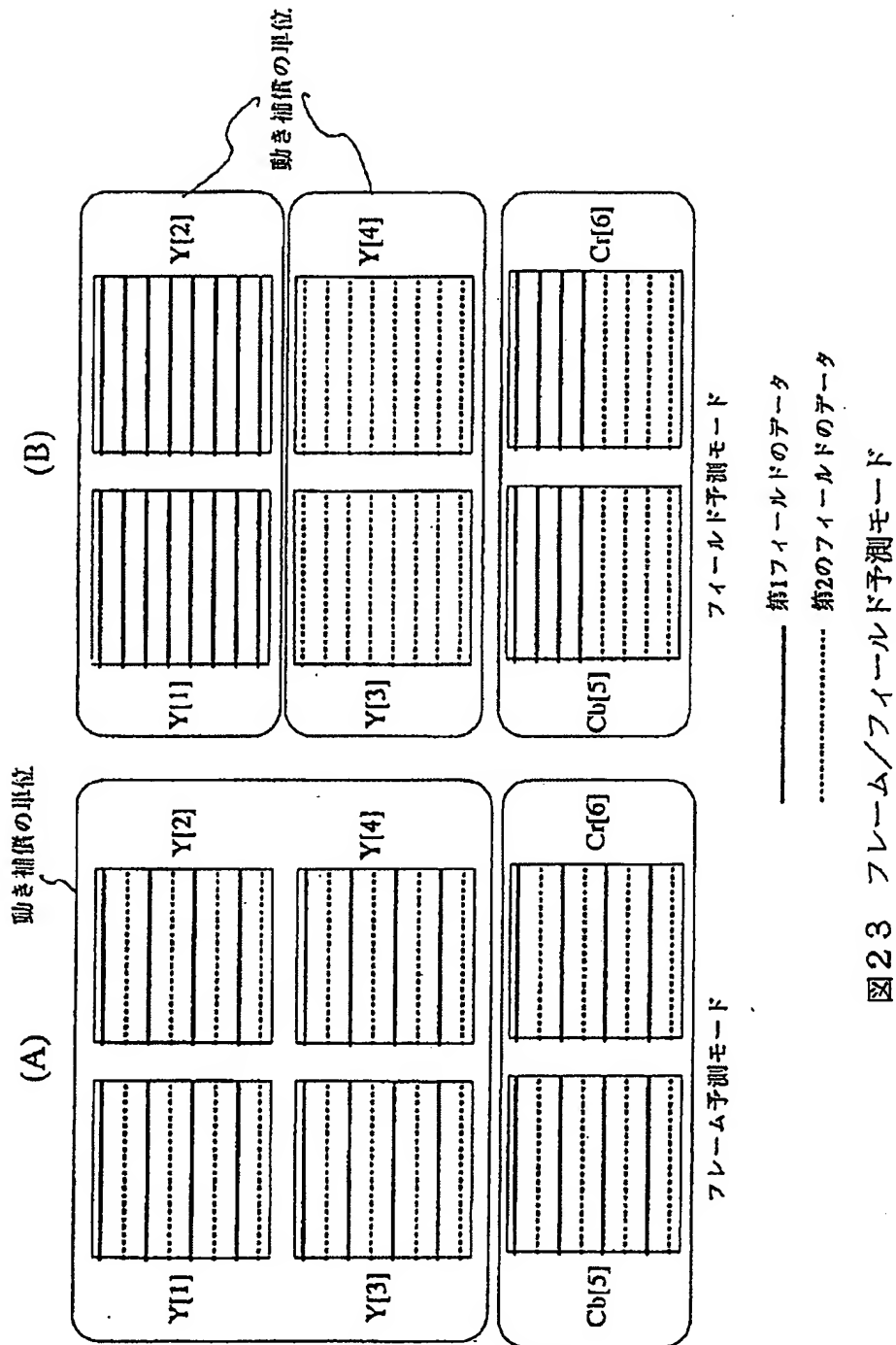


図23 フレーム/フィールド予測モード

【図 24】

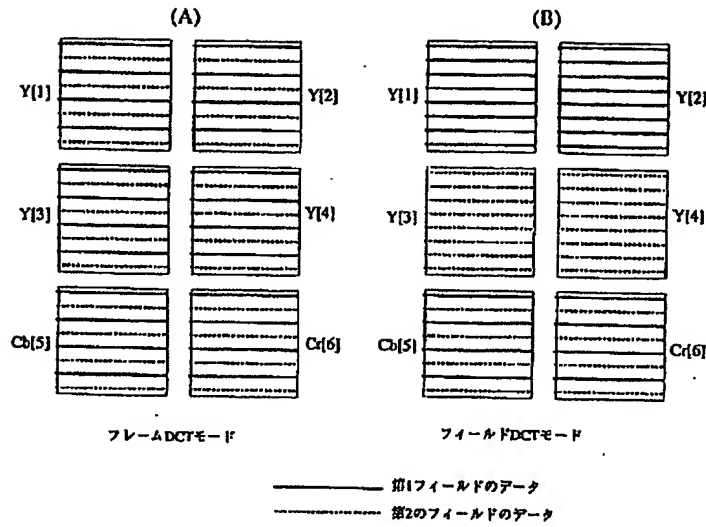


図24 フレーム/フィールドDCTモード

【図 25】

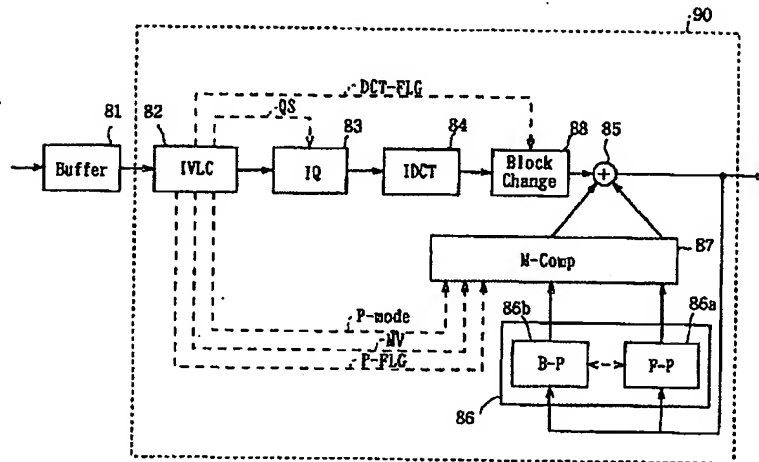


図25 デコーダブロックダイアグラム